

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001028148 A

(43) Date of publication of application: 30.01.01

(51) Int. Cl.

G11B 7/24  
G11B 7/0045  
G11B 7/26  
G11B 7/30

(21) Application number: 2000140749

(22) Date of filing: 12.05.00

(30) Priority: 12.05.99 JP 11130900

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: KITaura HIDEKI  
YAMADA NOBORU

(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM,  
ITS MANUFACTURE,  
RECORDING/REPRODUCING METHOD AND  
RECORDING/REPRODUCING DEVICE

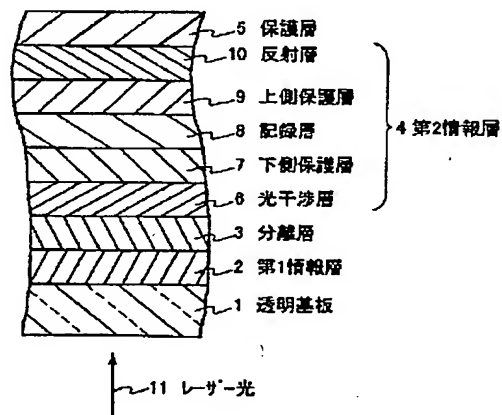
ratio of a refractive index  $n_2$  of the recording layer after recording to a refractive index  $n_1$  of the recording layer before recording in a wavelength  $\lambda$  to be 0.8 or below.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture an optical information recording medium high in C/N, erasing rate and sensitivity in high density and high linear velocity overwrite and low in cross erasure.

SOLUTION: In this optical information recording medium, at least a first information layer 2, a separation layer 3, a second information layer 4 and a protective base layer 5 are provided on a transparent substrate 1 in this order, the second information layer 4 is formed by laminating at least an optical interference layer 6, a lower protective layer 7, a recording layer 8, an upper protective layer 9 and a reflective layer 10 in this order from the transparent substrate. The reflective layer 10 has a refractive index of 2.5 or above to a laser beam 11 having a wavelength  $\lambda$ . The second information layer 4 is a reflectance increasing type layer wherein the reflectance after recording is higher than that before recording to the laser beam entered from the transparent substrate. Optically the optical interference layer is eliminated, thereby setting the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-28148

(P2001-28148A)

(43) 公開日 平成13年1月30日 (2001.1.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 2 2

F I

G 1 1 B 7/24

テマコード<sup>\*</sup> (参考)

5 2 2 P 5 D 0 2 9

5 2 2 A 5 D 0 9 0

5 1 1 5 D 1 2 1

5 3 5 C

5 3 5 D

5 1 1

5 3 5

審査請求 未請求 請求項の数26 OL (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-140749 (P2000-140749)

(22) 出願日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(31) 優先権主張番号 特願平11-130900

(32) 優先日 平成11年5月12日 (1999.5.12)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 北浦 英樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山田 昇

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外 5 名)

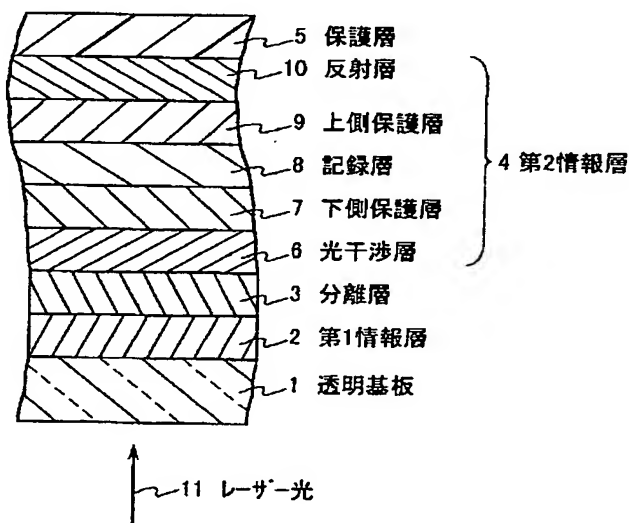
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学的情報記録媒体とその製造方法、記録再生方法及び記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 高密度・高線速度なオーバーライトにおける C/N 比、消去率及び感度がいずれも高く、クロス消去が小さい光学的情報記録媒体を提供する。

【解決手段】 透明基板上 1 に、少なくとも第 1 情報層 2、分離層 3、第 2 情報層 4、保護基板 5 をこの順に備え、第 2 情報層 4 が、透明基板に近い側から順に、少なくとも、光干渉層 6、下側保護層 7、記録層 8、上側保護層 9 及び反射層 10 をこの順に積層した光学的情報記録媒体とする。反射層 10 は、レーザー光 11 の波長  $\lambda$  における屈折率を 2.5 以上とする。また、第 2 情報層 4 は、透明基板側から入射する上記レーザー光に対し、記録前の反射率よりも記録後の反射率が高くなる反射率増加型とする。光干渉層 6 を省略し、記録層の波長  $\lambda$  における記録後屈折率  $n_2$  に対する記録前屈折率  $n_1$  の比を 0.8 以下としてもよい。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、光干渉層、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高いことを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項2】 光干渉層の波長λにおける屈折率が2以上であって消衰係数が2以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項3】 光干渉層の波長λにおける屈折率が1以下であって消衰係数が3以上である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項4】 光干渉層の熱伝導率が50W/(m・K)以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項5】 光干渉層が透明基板に近い側から順に第1光干渉層及び第2光干渉層の2層からなり、波長λにおいて、前記第2光干渉層の屈折率が前記第1光干渉層の屈折率及び下側保護層の屈折率よりも小さく、前記第1光干渉層の消衰係数及び前記第2光干渉層の消衰係数がいずれも1以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項6】 透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記分離層上に前記下側保護層が直接形成され、前記記録層において、前記波長λにおける記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下であり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高いことを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項7】 第1情報層が、少なくとも光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層を有し、前記第1情報層が、記録に用いる光ビームに対して30%以上の透過率を有する請求項1または6に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項8】 透明基板上に、少なくとも、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上

である反射層を備え、前記透明基板上に前記下側保護層が直接形成され、前記記録層において、前記波長λにおける記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下であり、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高いことを特徴とする光学的情報記録媒体。

【請求項9】 反射層の波長λにおける屈折率が3.0以上である請求項1、6または8に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項10】 反射層の波長λにおける消衰係数が4.0以下である請求項1、6または8に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項11】 反射層の熱伝導率が50W/(m・K)以下である請求項1、6または8に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項12】 下側保護層と記録層との間の界面及び記録層と上側保護層との間の界面から選ばれる少なくとも一方に、さらに界面層を備えた請求項1、6または8に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項13】 記録層が少なくともGe、Sb及びTeを含む請求項1、6または8に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項14】 Ge、Sb及びTeの原子数の比 $G_e : S_b : T_e$ を $x : y : z$  ( $x + y + z = 1$ ) と表示したときに、 $0.10 \leq x \leq 0.50$ 、 $0.40 \leq z \leq 0.60$ である請求項13に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項15】 反射層が、少なくともTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Zn、Cd、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、Bi及びTeから選ばれる少なくとも1種の元素を含む請求項1、6または8に記載の光学的情報記録媒体。

【請求項16】 透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、光干渉層、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高い光学的情報記録媒体の製造方法であって、

前記透明基板上に前記第1情報層を、前記保護基板上に前記第2情報層をそれぞれ積層する成膜工程と、前記第1情報層と前記第2情報層とが向かい合うように前記透明基板と前記保護基板とを前記分離層を介して貼り合わせる密着工程と、前記第1情報層及び前記第2情報層をいずれも記録可能な初期状態とする初期化工程とからな

ることを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法。

【請求項17】 透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記分離層上に前記下側保護層が直接形成され、前記記録層において、前記波長λにおける記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下であり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高い光学情報記録媒体の製造方法であって、

前記透明基板上に前記第1情報層を、前記保護基板上に前記第2情報層をそれぞれ積層する成膜工程と、前記第1情報層と前記第2情報層とが向かい合うように前記透明基板と前記保護基板とを前記分離層を介して貼り合わせる密着工程と、前記第1情報層及び前記第2情報層をいずれも記録可能な初期状態とする初期化工程とからなることを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法。

【請求項18】 光ビームの波長λにおける反射層の消衰係数が4.0以下であり、密着工程の後に、第1情報層に対して透明基板側から、第2情報層に対して保護基板側から、それぞれ光を照射して初期化工程を行う請求項16または17に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

【請求項19】 透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、光干渉層、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高い光学情報記録媒体の記録再生方法であって、

前記第1情報層及び第2情報層に、前記透明基板側から入射する前記光ビームにより、情報の記録再生を行うことを特徴とする光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項20】 透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記分離層上に前記下側保護層が直接形成され、前

記記録層において、前記波長λにおける記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下であり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高い光学情報記録媒体の記録再生方法であって、

前記第1情報層及び第2情報層に、前記透明基板側から入射する前記光ビームにより、情報の記録再生を行うことを特徴とする光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項21】 記録層の照射部を瞬時溶融させるに十分なパワーレベルをP1、照射部を瞬時溶融させることができないパワーレベルをP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）と表示したときに、前記パワーレベルP1と前記パワーレベルP3の間で変調する複数のパルス列を描く光ビームにより、記録しようとする少なくとも一部のマークを前記記録層に記録し、マークを形成しないときには前記光ビームを前記パワーレベルP2で一定に保つ請求項19または20に記載の光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項22】 記録パルス列の最後のパルスの後に、パワーレベルP4（但し、 $P2 > P4 \geq 0$ ）の冷却区間を設ける請求項21に記載の光学的情報記録媒体の記録再生方法。

【請求項23】 透明基板上に、少なくとも第1情報層、分離層、第2情報層、保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも光干渉層、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び前記光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記第2情報層は前記透明基板側から入射する前記光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率の方が高い光学的情報記録媒体の記録再生装置であって、前記第1情報層及び第2情報層に、前記透明基板側から入射する前記光ビームにより、情報の記録再生を行うための層認識手段及び層切り替え手段を備えていることを特徴とする光学的情報記録媒体の記録再生装置。

【請求項24】 透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記分離層上に前記下側保護層が直接形成され、前記記録層において、前記波長λにおける記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下であり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高い光学的情報記録媒体の記録

再生装置であって、

前記第1情報層及び第2情報層に、前記透明基板側から入射する前記光ビームにより、情報の記録再生を行うための層認識手段及び層切り替え手段を備えていることを特徴とする光学的情報記録媒体の記録再生装置。

【請求項25】 記録層の照射部を瞬時溶融させるに十分なパワーレベルを $P1$ 、照射部を瞬時溶融させることができないパワーレベルを $P2$ 及び $P3$ （但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）と表示したときに、前記パワーレベル $P1$ と前記パワーレベル $P3$ の間で変調する複数のパルス列を描く光ビームにより、記録しようとする少なくとも一部のマークを前記記録層に記録し、マークを形成しないときには前記光ビームを前記パワーレベル $P2$ で一定に保つ光ビーム強度変調手段をさらに備えている請求項23または24に記載の光学的情報記録媒体の記録再生装置。

【請求項26】 記録パルス列の最後のパルスの後に、パワーレベル $P4$ （但し、 $P2 > P4 \geq 0$ ）の冷却区間を設ける光ビーム強度変調手段を備えている請求項25に記載の光学的情報記録媒体の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板上に形成された薄膜に、レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生することのできる光学的情報記録媒体とその製造方法、記録再生方法及び記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、基板上に形成したカルコゲン材料の薄膜にレーザー光線を照射して局所的な加熱を行い、照射条件の違いにより光学定数（屈折率 $n$ 、消衰係数 $k$ ）が異なる非晶質相と結晶相との間で相変化させることが可能であることが知られており、この現象を応用した、いわゆる相変化型の光学的情報記録媒体の開発が行われてきた。

【0003】相変化型の光学的情報記録媒体においては、単一のレーザービームのみを使い、レーザー出力を記録レベルと消去レベルの2レベル間で情報信号に応じて変調し情報トラック上に照射することにより、既存の信号を消去しつつ新しい信号を記録することが可能である。この方法は光磁気記録のように磁気回路部品が不要なことからヘッドが簡素化できる点、消去と記録が同時に行えるため書換時間を短縮できる点で情報の記録に有利である。

【0004】こうした光学的情報記録媒体では、繰り返し使用する際の記録層の蒸発、基板の熱変形等を防止する目的で耐熱性に優れた誘電体を保護層として記録層の上下に設け、更に、基板と反対側の保護層の上に入射光を効率良く使い、冷却速度を向上させて非晶質化しやす

くする目的で金属材料の反射層を設けた4層以上の薄膜を積層した構成が一般的である。

【0005】相変化型の光学的情報記録媒体を高密度化・大容量化するために、一般には、記録に用いる光源の短波長化、対物レンズの高NA（開口数）化などによってより小さいマークを形成し、記録マークの基板上における周方向の線密度及び径方向のトラック密度の向上が図られている。また、線密度向上のために、マークの長さで情報を保持させるマークエッジ記録が、トラック密度向上のために、基板上に設けられたレーザー光案内用の溝であるグループとその案内溝間のランドとの両方を記録トラックとするランド&グループ記録がそれぞれ提案され、導入されている。

【0006】さらに、このような記録可能な情報層を分離層を介して複数積層し、容量を倍増させた記録媒体（特開平9-212917号公報等）、及びこのような複数の情報層のいずれか一つを選択して記録再生を行うための層認識手段及び層切り替え手段（特表平10-505188号公報等）が提案されている。

【0007】また、高密度化のみならず、情報処理速度、すなわち情報の記録再生の速度を向上させることも重要で、そのために同じ半径位置でも高い回転数でディスクを回転させて記録再生を行う高線速度化も検討が進められている。

【0008】単一ビームによるオーバーライトの場合、非晶質部と結晶部とで光吸収率が異なり、また、結晶部では融解潜熱が必要であるため、同じパワーのビームを照射した場合、両者には到達温度の差が生じる。このため、オーバーライト時にオーバーライト前の信号の影響を受けてマーク形状の歪みが生じてしまう。これにより、再生信号の時間軸方向の誤差（ジッタ）の増大や消去率の低下が起こってしまう。この現象は、高線速度・高密度になるほど顕著な課題となる。

【0009】この課題を解決するために、結晶部及び非晶質部に同じパワーのビームを照射した場合の両者の到達温度を等しくする方法が提案されている（特開平1-149238号公報等）。この方法によると、結晶部の融解潜熱分を補償するために、波長 $\lambda$ のレーザー光線に対する結晶部の吸収率を $A_c$ 、非晶質部の吸収率を $A_a$ として、吸収率比 $A_c/A_a$ が1.0より大きいことが必要である。加えて、大きな信号振幅及び高いC/N比を得るためには、波長 $\lambda$ のレーザー光線に対する結晶部の反射率を $R_c$ 、非晶質部の反射率を $R_a$ として、反射率差 $\Delta R = R_c - R_a$ の絶対値が大きいほど望ましい。

【0010】 $\Delta R$ の絶対値を大きくするには、 $\Delta R$ が正の値をとる反射率減少型と、 $\Delta R$ が負の値をとる反射率増加型の2つがある。反射率減少型では、 $R_c$ を大きくしやすいのでベースとなる反射率を高くでき、 $R_a$ をほとんど0にできるため、信号のコントラストを大きくできるという利点があるものの、前述のように $A_c/A_a$

も同時に大きくするためには入射光の一部を透過させるか、または記録層以外に吸収させるかのどちらかが必要となり、入射光を効率よく利用する上で、また、光学設計上の自由度の点で不利である。一方、反射率増加型では、 $\Delta R$ の絶対値を大きくするほど $A_c/A_a$ も同時に大きくなるため、入射光の一部を透過させたり、記録層以外に吸収させたりする必要がなく、入射光を効率よく利用する上で、また、光学設計上の自由度の点で有利である。

【0011】このような反射率増加型の記録媒体の構成例としては、基板上に $A_u$ 等の半透過性の光干渉層、下側保護層、記録層、上側保護層、反射層の少なくとも5層をこの順に設け、特に前記光干渉層による光の干渉効果を利用して反射率増加型で $\Delta R$ の絶対値を大きくする構成（特開平7-78354号公報、特開平7-105574号公報、特開平7-262607号公報等）、あるいは基板上に高屈折率保護層、低屈折率保護層、高屈折率保護層、記録層、上側保護層、反射層の少なくとも6層をこの順に積層した構成等が開示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の反射率増加型の記録媒体では、反射層として $A_u$ 、 $A_l$ などの金属材料、またはこれらを主成分とする合金材料を用いていた。これらの反射層材料は、いずれも屈折率 $n$ が2.5未満かつ消衰係数 $k$ が3以上であり、熱伝導率が $50\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ よりも大きく、薄膜材料のなかでは熱伝導率が高い部類に入る。したがって、反射層による冷却効果が大きすぎるために、現在入手可能なレーザーダイオードではパワー不足となり、十分に記録層を昇温させることができず、完全にマークが形成できなくなる場合がある（感度不足）。あるいは、記録時に膜面内での熱拡散が大きくなり、隣接トラックのマークを消してしまうおそれもある（クロス消去）。

【0013】前述のように、容量を倍増させるために情報層を分離層を介して複数積層した記録媒体においては、記録再生用のレーザー光が入射する側から数えて2番目以降の情報層に対しては1番目の情報層を透過する際に反射及び/または吸収により減衰した光量で記録再生を行うため、感度不足がより大きな問題になる。

【0014】また、高密度記録化を図るためにレーザー光を短波長化すると、レーザー光源からの出力が低下する傾向がある。このため、感度不足は、単一の情報層を備えた媒体においても問題となる可能性がある。

【0015】そこで、本発明は、高密度・高線速度なオーバーライトにおける $C/N$ 比、高い消去率、小さいクロス消去を実現しながらも、感度が高い光学的情報記録媒体を提供することを目的とする。また、本発明は、この光学情報記録媒体の製造方法、記録再生方法、及び記録再生装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の光学的情報記録媒体は、透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、光干渉層、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長 $\lambda$ における屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高いことを特徴とする。

【0017】上記光学的情報記録媒体は、いわゆる反射率増加型の範疇に属し、反射層とともに光干渉層が用いられている。この光干渉層は、光干渉により反射率の増加（記録前後の反射率の差）を拡大する層である。

【0018】光干渉層は、具体的には、波長 $\lambda$ における屈折率が2以上であって消衰係数が2以下であるか、波長 $\lambda$ における屈折率が1以下であって消衰係数が3以上であることが好ましい。

【0019】また、光干渉層の熱伝導率は、 $50\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下であることが好ましい。感度向上に有利だからである。

【0020】上記光学情報記録媒体では、光干渉層が透明基板に近い側から順に第1光干渉層及び第2光干渉層の2層からなっているもよい。この場合、波長 $\lambda$ において、前記第2光干渉層の屈折率が前記第1光干渉層の屈折率及び下側保護層の屈折率よりも小さく、前記第1光干渉層の消衰係数及び前記第2光干渉層の消衰係数がいずれも1以下であることが好ましい。

【0021】また、本発明の第2の光学情報記録媒体は、透明基板上に、少なくとも、第1情報層、分離層、第2情報層及び保護基板をこの順に備え、前記第2情報層が、前記透明基板に近い側から順に、少なくとも、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長 $\lambda$ における屈折率が2.5以上である反射層を積層したものであり、前記分離層上に前記下側保護層が直接形成され、前記記録層において、前記波長 $\lambda$ における記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下であり、前記第2情報層が、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高いことを特徴とする。

【0022】上記光学的情報記録媒体も、いわゆる反射率増加型の範疇に属するが、分離層と下側保護層との間に光干渉層は介在していない。この媒体では、光干渉層を用いる代わりに、波長 $\lambda$ における記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下である記録層が用いられている。



【0023】上記第1及び第2の光学的情報記録媒体では、第1情報層が、少なくとも光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層を有し、前記第1情報層が、記録に用いる光ビームに対して30%以上の透過率を有することが好ましい。感度向上に有利だからである。

【0024】上記第2の光学的情報記録媒体における記録層は、2つの情報層を備えた媒体に限らず広く適用が可能である。この記録層を有する本発明の第3の光学的情報記録媒体は、透明基板上に、少なくとも、下側保護層、光ビームの照射により光学的に検出可能な異なる2つ以上の状態間で変化する記録層、上側保護層及び記録に用いる光ビームの波長λにおける屈折率が2.5以上である反射層を備え、前記透明基板上に前記下側保護層が直接形成され、前記記録層において、前記波長λにおける記録後の屈折率 $n_2$ に対する記録前の屈折率 $n_1$ の比 $n_1/n_2$ が0.8以下であり、前記透明基板側から入射する前記記録に用いる光ビームに対して記録前の反射率よりも記録後の反射率が高いことを特徴とする。

【0025】上記第1～第3の光学的情報記録媒体においては、反射層の波長λにおける屈折率が3.0以上であることが好ましい。また、反射層の波長λにおける消衰係数が4.0以下であることが好ましい。

【0026】さらに、反射層の熱伝導率は50W/(m・K)以下が好適である。特に、光干渉層と反射層の熱伝導率をともに上記範囲とすると、感度向上に特に適した媒体とすることができる。

【0027】また、上記光学的情報記録媒体においては、下側保護層と記録層との間の界面及び記録層と上側保護層との間の界面から選ばれる少なくとも一方に、さらに界面層を備えていることが好ましい。

【0028】また、上記光学的情報記録媒体においては、記録層が少なくともGe、Sb及びTeを含むことが好ましい。

【0029】また、上記光学的情報記録媒体においては、Ge、Sb及びTeの原子数の比 $Ge:Sb:Te$ を $x:y:z$  ( $x+y+z=1$ )と表示したときに、 $0.10 \leq x \leq 0.50$ 、 $0.40 \leq z \leq 0.60$ であることが好ましい。

【0030】また、上記光学的情報記録媒体においては、反射層が、少なくともTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Zn、Cd、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、Bi及びTeから選ばれる少なくとも1種の元素を含むことが好ましい。

【0031】また、上記目的を達成するために、本発明の光学的情報記録媒体の製造方法は、上記第1または第2の光学的情報記録媒体を製造する方法であって、前記透明基板上に前記第1情報層を、前記保護基板上に前記第2情報層をそれぞれ積層する成膜工程と、前記第1情報層と前記第2情報層とが向かい合うように前記透明基

板と前記保護基板とを前記分離層を介して貼り合わせる密着工程と、前記第1情報層及び前記第2情報層をいずれも記録可能な初期状態とする初期化工程とからなることを特徴とする。

【0032】上記光学的情報記録媒体の製造方法においては、光ビームの波長λにおける反射層の消衰係数が4.0以下であり、密着工程の後に、第1情報層に対して透明基板側から、第2情報層に対して保護基板側から、それぞれ光を照射して初期化工程を行うことが好ましい。

【0033】また、上記目的を達成するために、本発明の光学的情報記録媒体の記録再生方法は、上記第1または第2の光学的情報記録媒体の記録再生方法であって、前記第1情報層及び第2情報層に、前記透明基板側から入射する前記光ビームにより、情報の記録再生を行うことを特徴とする。

【0034】上記光学的情報記録媒体の記録再生方法においては、記録層の照射部を瞬時熔融させるに十分なパワーレベルをP1、照射部を瞬時熔融させることができないパワーレベルをP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）と表示したときに、前記パワーレベルP1と前記パワーレベルP3の間で変調する複数のパルス列を描く光ビームにより、記録しようとする少なくとも一部のマークを前記記録層に記録し、マークを形成しないときには前記光ビームを前記パワーレベルP2で一定に保つことが好ましい。

【0035】また、上記光学的情報記録媒体の記録再生方法においては、記録パルス列の最後のパルスの後に、パワーレベルP4（但し、 $P2 > P4 \geq 0$ ）の冷却区間を設けることが好ましい。

【0036】また、上記目的を達成するために、本発明の光学的情報記録媒体の記録再生装置は、上記第1または第2の光学的情報記録媒体の記録再生装置であって、前記第1情報層及び第2情報層に、前記透明基板側から入射する前記光ビームにより、情報の記録再生を行うための層認識手段及び層切り替え手段を備えていることを特徴とする。

【0037】上記光学的情報記録媒体の記録再生装置は、記録層の照射部を瞬時熔融させるに十分なパワーレベルをP1、照射部を瞬時熔融させることができないパワーレベルをP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）と表示したときに、前記パワーレベルP1と前記パワーレベルP3の間で変調する複数のパルス列を描く光ビームにより、記録しようとする少なくとも一部のマークを前記記録層に記録し、マークを形成しないときには前記光ビームを前記パワーレベルP2で一定に保つ光ビーム強度変調手段をさらに備えていることが好ましい。

【0038】また、記録パルス列の最後のパルスの後に、パワーレベルP4（但し、 $P2 > P4 \geq 0$ ）の冷却区間を設ける光ビーム強度変調手段を備えていることが

好ましい。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施形態について図面を用いて説明する。

【0040】図1は本発明の光学的情報記録媒体の一形態の構成断面図である。この媒体は、透明基板1上に、第1情報層2、分離層3、第2情報層4及び保護基板5をこの順に備えている。第2情報層は、透明基板1に近い側から順に、光干渉層6、下側保護層7、記録層8、上側保護層9、反射層（高屈折率材料層）10をこの順に備えている。

【0041】本発明の光学的情報記録媒体は、図2のように、光干渉層6として、透明基板1に近い側から順に、第1光干渉層61及び第2光干渉層62の2層の積層体を用いてもよい。

【0042】また、記録層8の光学定数によっては、図3のように、光干渉層6を形成しなくてもよい。この場合は、図4に示すように、単一の情報層を備えた記録媒体としても用いてもよい。

【0043】なお、本発明の光学的情報記録媒体には、図示した層以外の膜が含まれていても構わない。

【0044】これらの媒体は、透明基板1の側からレーザー光11を照射することにより、第1情報層2及び第2情報層4の両方に対して記録再生を行うことができる。

【0045】透明基板1の材料としては、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、アトロン樹脂、ガラス等を用いることができる。基板1の厚さは特に限定されないが、0.1～2.0mm程度が好適である。また、透明基板1の、膜を形成する側の表面には、レーザー光11のトラッキング案内用のスパイラル状または同心円状の溝が設けられていることが好ましい。

【0046】光干渉層6としては、反射率増加型（記録に伴う反射率の差異 $\Delta R$ が負）となり、その絶対値を大きくすることを容易たらしめる目的で、レーザー光11の波長 $\lambda$ において屈折率が2以上かつ消衰係数が2以下であるか、または屈折率が1以下かつ消衰係数が3以上である材料を用いることが好ましい。

【0047】さらに感度を高めるためには、光干渉層6は、熱伝導率が低いこと（例えば $50\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下）、または熱伝導率が $50\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上であっても膜厚が20nm以下であることが好ましい。例えば、波長600～800nm程度の赤色波長域では、Au、Ag、Cu等の単体、あるいはこれら元素の少なくとも1種を主成分とし、適宜他の元素を添加したAg-Pd、Ag-Cu-Pd、Ag-Pd-Ti等を、屈折率 $n$ が1以下かつ消衰係数 $k$ が3以上である材料として用いることができる。また、Si、Ge等の単体、あるいはこれら元素の少なくとも1種を主成分とし、適宜他

の元素を添加したSi-W、Si-Cr、Ge-Si-Cr等を、屈折率 $n$ が2以上かつ消衰係数 $k$ が2以下である材料として用いることができる。

【0048】下側保護層7及び上側保護層9としては、レーザー光11照射時の保護基板、記録層等の熱的損傷によるノイズ増加の抑制、レーザー光に対する反射率、吸収率及び反射光の位相の調整等の目的で、物理的・化学的に安定であって、記録層の融点よりも融点及び軟化温度が高く、記録層の材料と相固溶しない材料を用いることが好ましい。

【0049】このような材料としては、例えば、Y、Ce、Ti、Zr、Nb、Ta、Co、Zn、Al、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、Bi、Te等の酸化物、Ti、Zr、Nb、Ta、Cr、Mo、W、B、Al、Ga、In、Si、Ge、Sn、Pb等の窒化物、Ti、Zr、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Si等の炭化物、Zn、Cd等の硫化物、セレン化物またはテルル化物、Mg、Ca等のフッ化物、C、Si、Ge等の単体、あるいはこれらの混合物からなる誘電体または誘電体に準ずる材料を挙げることができる。下側保護層7と上側保護層9は、必要に応じて異なる材料を用いてもよいし、同一の材料を用いることもできる。

【0050】記録層8としては、レーザー光を照射することによりその光学定数（屈折率 $n$ 、消衰係数 $k$ ）が変化する材料を用いることが好ましい。このような材料としては、TeやSeをベースとするカルコゲナイド、例えばGe-Sb-Te、Ge-Te、Pd-Ge-Sb-Te、In-Sb-Te、Sb-Te、Ag-In-Sb-Te、Ge-Sb-Bi-Te、Ge-Sb-Se-Te、Ge-Sn-Te、Ge-Sn-Te-Au、Ge-Sb-Te-Cr、In-Se、In-Se-Co等を主成分とする合金系、あるいはこれらに窒素、酸素等を適宜添加した合金系を挙げることができる。なお、反射層（高屈折率材料層）10としては、反射率増加型で、すなわち $\Delta R$ が負の値をとり、その絶対値を大きくすることを容易たらしめ、なおかつ冷却速度を調整する目的で、レーザー光の波長 $\lambda$ において、屈折率 $n$ が2.5以上、より好ましくは3.0以上である材料を用いる。例えば、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Mn、Zn、Cd、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、Bi、Teの群から選ばれる1つまたは複数の元素を含む材料を用いることができる。これらの材料は、感度を高める目的で、熱伝導率が低い（例えば $50\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下）ことがより好ましい。なお、上記元素の酸化物、窒化物、炭化物、フッ化物、ホウ化物、硫化物、セレン化物、あるいは複数元素の化合物等を用いる場合は、化学量論組成近傍のものを用いてもよいし、必要に応じて化学量論組成からずれた組成のものを用いてもよく、これらの混合物を用いてもよい。

【0051】図2に示したように、光干渉層6として、



第1光干渉層61及び第2光干渉層62を積層して用いる場合は、下側保護層7及び上側保護層9用として例示した誘電体または誘電体に準ずる材料を用いることができる。ただし、反射率増加型で、すなわち $\Delta R$ が負の値をとり、その絶対値を大きくすることを容易たらしめる目的で、レーザー光の波長 $\lambda$ において、第2光干渉層の屈折率が、隣接する層である第1光干渉層及び下側保護層7の屈折率よりも小さくなるように、各層の材料を組み合わせることが好ましい。

【0052】第1情報層2としては、第2情報層4と同様、レーザー光11で記録再生できる情報層であればよいが、例えば、記録層8用として例示した記録材料の記録層と、この記録層の両側に設けられた、保護層用として例示した材料の保護層とを少なくとも含む多層構成とすることができる。ただし、第2情報層4に対して記録再生を行うためには、レーザー光11の光量の30%以上が第1情報層を透過することが好ましい。

【0053】また、第1情報層2は、記録はできないが、予め透明基板1の表面上に凹凸パターンとして蓄えられた情報を再生するための再生専用層であってもよい。媒体1枚あたりに蓄えられる情報量が少なくはなるが、第1情報層及び分離層は必須ではない。

【0054】分離層3としては、第1情報層及び第2情報層のそれぞれに対してレーザー光11で記録再生を行うために、レーザー光の波長 $\lambda$ において透明で、耐熱性及び接着性の高い材料であることが好ましく、接着樹脂（例えば紫外線硬化性樹脂）、両面テープ、誘電体膜等を用いることができる。また、分離層3の厚さは、第1情報層2及び第2情報層4のいずれか一方に対して記録再生を行う際に、他方に記録されている信号情報が漏れ込むことを避けるために、例えば $2\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。また、第1情報層2及び第2情報層4のいずれにもレーザー光11をフォーカシングさせるために、基材厚さとの合計を基材厚さ公差の範囲内に収めることが好ましく、例えば $100\mu\text{m}$ 以下が好適である。

【0055】保護基板5としては、例えば、透明基板と同様のものを用いることができるが、透明でない材料を用いてもよく、透明基板1とは厚さ、溝形状が異なってもよい。例えば、スパイラルの方向は逆でもよい。また、分離層の第2情報層側の表面に、第2情報層用の案内溝を2P法によって形成することも可能である。保護基板は、接着剤等を用いて第2情報層に貼り合わせてもよいし、スピコート法によりオーバーコート樹脂層として形成してもよい。

【0056】また、下側保護層7と記録層8の間及び記録層8と上側保護層9との間のいずれか一方または両方の界面に、繰り返し記録時の層界面における原子の相互拡散を抑制するために、界面層を設けてもよい。また、第1情報層の記録層に隣接して、同様の界面層を設けてもよい。

【0057】界面層は、保護層用として例示した材料から、上記役割を果たす誘電体材料を適宜選択して形成すればよいが、特にGe、Si、Al、Cr等の窒化物、酸化物、炭化物、あるいはこれらの混合物を主成分とする材料が最も適している。

【0058】以下、光学的情報記録媒体の製造方法の一形態について説明する。この製造方法は、成膜工程、密着工程、初期化工程を含み、この順に各工程が実施される。

【0059】成膜工程では、案内溝が予め形成された透明基板1の表面に第1情報層2を、案内溝が予め形成された保護基板5の表面に第2情報層4をそれぞれ形成する。これらの情報層は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、MBE (Molecular Beam Epitaxy) 法等通常の気相薄膜堆積法によって形成すればよい。成膜レート、製造コスト、得られる膜の品質等の観点からは、スパッタリング法が最もバランスがよい。成膜は、一般には、高真空状態のチャンバー内に不活性ガスを流しながら行われるが、酸素、窒素等その他の気体を混入させながら成膜する場合もある。これにより、膜中にO原子、N原子等を混入させて、膜の特性や各原子の結合状態を調整できる。これらの原子の混入は、繰り返し特性や耐湿性の向上に有効な場合がある。

【0060】密着工程では、透明基板1と保護基板5とが、膜面同士が向かい合うように（第1情報層と第2情報層とが内側となるように）、分離層3を介して貼り合わされる。密着工程は、例えば、いずれか一方の膜面上に紫外線硬化性樹脂をスピコート等の方法により塗布して両基板を加圧・密着させ、紫外光を照射して紫外線硬化性樹脂を硬化させて行われる。

【0061】初期化工程では、第1情報層2及び第2情報層4に対して、それぞれ透明基板1側及び保護基板5側から、レーザー光等のエネルギー光を照射することにより、全面を初期化（通常は結晶化）させる。

【0062】ここで、上記媒体の光学的特性について説明する。多層膜について各層の材料の屈折率、消衰係数及び膜厚を定め、全ての界面についてエネルギー保存則に基づき各界面における光エネルギー収支の連立方程式を立てこれを解くと、多層膜全体としての入射する光ビームに対する反射率、透過率及び各層の吸収率を求めることができる。この手法は例えばマトリックス法として公知である（久保田広著「波動光学」岩波書店、1971年等）。

【0063】ここでは、その一例として、第2情報層のように、レーザー光（ここでは波長 $660\text{nm}$ とした）入射側から順に、基板または樹脂層／光干渉層／下側保護層／記録層／上側保護層／反射層／基板または樹脂層、という多層構造媒体について、 $R_c$ 、 $R_a$ 、 $A_c$ 、 $A_a$ 等の値を計算した。各層の屈折率 $n$ 及び消衰係数 $k$

を、基板または樹脂層が $n=1.6$ 、 $k=0.0$ 、光干渉層が $n=4.0$ 、 $k=0.2$ （膜厚30nm）、下側保護層が $n=2.1$ 、 $k=0.0$ 、記録層が非晶質状態で $n=4.1$ 、 $k=1.6$ 、結晶状態で $n=3.9$ 、 $k=4.2$ （膜厚10nm）、上側保護層が $n=2.1$ 、 $k=0.0$ とし、様々な高屈折率材料からなる反射層の $n$ 及び $k$ の組み合わせについて、下側保護層、上側保護層及び反射層の膜厚を変化させながら、 $R_c \geq 15\%$ の範囲で $\Delta R$ が負の値をとる場合の、その絶対値の最大値 $|\Delta R|_{\max}$ を求めた結果を（表1）に示す。

【0064】

【表1】

$n \setminus k$	0	1	2	3	4	5	6
0.5	△	○	○	◎	◎	◎	◎
1.0	△	△	○	◎	◎	◎	◎
1.5	×	×	△	○	◎	◎	◎
2.0	×	×	△	○	○	◎	◎
2.5	△	×	×	△	○	◎	◎
3.0	○	△	△	△	○	◎	◎
3.5	◎	○	○	○	◎	◎	◎
4.0	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
4.5	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
5.0	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

◎： $|\Delta R| \geq 25\%$ となる構成が存在する。  
 ○： $|\Delta R| \geq 20\%$ となる構成が存在する。  
 △： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在する。  
 ×： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在しない。

【0065】（表1）より、大きな $|\Delta R|_{\max}$ の得られる反射層の光学定数（ $n$ 、 $k$ ）の範囲は、およそ、 $n$ が2.5未満かつ $k$ が3.0以上の領域と、 $n$ が2.5以上の領域とにある。また、いずれの $n$ 、 $k$ においても $A_c/A_a$ の値は1.5よりも大きかった。

【0066】従来、反射率増加型の記録媒体の反射層として用いられてきたAl、Auあるいはこれらの合金などの材料は、いずれも $n$ が2.5未満かつ $k$ が3.0以上であり、大きな $|\Delta R|_{\max}$ が得られる領域にある

（表1）。しかし、これらの材料は、いずれも熱伝導率が大きく、感度向上には適していない。また、記録時における記録層の熱分布が膜厚方向に急峻であって面内方向に緩やかになってしまうから、クロス消去も大きくなる。

【0067】これに対し、 $n$ が2.5以上の領域では、Si、Geをはじめ、各種誘電体材料、半金属・半導体材料、金属材料であっても低熱伝導率な材料等、熱伝導率が低い材料が存在する。これらの材料を用いた反射層が、Al、Auあるいはこれらの合金などを用いた反射層と比べて光学的に劣らない、すなわち反射率増加型で十分な反射率変化が得られることは（表1）より確認できる。また、熱伝導率が低いことから高い感度が得られることも期待できる。また、記録時における記録層の熱

分布が面内方向に急峻かつ膜厚方向に緩やかになるので、クロス消去を小さくする効果もあると考えられる。

【0068】また、反射層として熱伝導率が低い材料を用い、さらに光干渉層としても同様に熱伝導率が低い材料を用いるか、光干渉層を省略すると、記録時における記録層の冷却速度が遅くなって記録層が非晶質化しにくくなるという問題が生じるおそれがある。しかし、この問題は、記録層の材料を、結晶化速度の速い化学両論組成近傍から適度に離れた組成とするか、あるいは構成元素以外の不純物となる元素を適度に含んだ組成として非晶質化することにより容易に解決できる。

【0069】また、上記の問題は、冷却能が高い追加の反射層を、記録層から見て遠い側に形成することによっても解決することができる。冷却能が高い反射層は、通常、記録層の昇温を妨げて感度低下の原因となるが、上記形態のように熱伝導率が低い反射層と併用すれば、感度低下は問題とならない。

【0070】また、上記光干渉層に代えて、レーザー光入射側から順に、第1光干渉層及び第2光干渉層をこの順に設けた多層構造の媒体（図2）についても、第1光干渉層を $n=2.1$ 、 $k=0.0$ 、膜厚70nm、第2光干渉層を $n=1.5$ 、 $k=0.0$ 、膜厚100nmとして、上記と同様の計算を行った。その結果、（表2）に示すように（表1）とほとんど同じ結果が得られた。

【0071】

【表2】

$n \setminus k$	0	1	2	3	4	5	6
0.5	△	○	○	◎	◎	◎	◎
1.0	△	△	○	◎	◎	◎	◎
1.5	×	×	△	○	◎	◎	◎
2.0	×	×	△	○	○	◎	◎
2.5	△	×	×	△	○	◎	◎
3.0	○	△	△	△	○	◎	◎
3.5	◎	○	○	○	◎	◎	◎
4.0	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
4.5	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
5.0	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

◎： $|\Delta R| \geq 25\%$ となる構成が存在する。  
 ○： $|\Delta R| \geq 20\%$ となる構成が存在する。  
 △： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在する。  
 ×： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在しない。

【0072】さらに、光干渉層を除いた膜構成（図3）において上記と同様の計算を行った結果を（表3）に示す。また、光干渉層を除き、かつ記録層の結晶状態の屈折率を小さくして（ $n=2.0$ ）、同様の計算を行った結果を（表4）に示す。

【0073】

【表3】

$n \setminus k$	0	1	2	3	4	5	6
0.5	×	×	△	△	○	○	○
1.0	×	×	×	△	△	○	○
1.5	×	×	×	×	△	△	○
2.0	×	×	×	×	×	△	○
2.5	×	×	×	×	△	△	○
3.0	×	×	×	×	△	△	○
3.5	×	×	×	△	△	△	○
4.0	△	×	△	△	△	○	○
4.5	△	△	△	○	○	○	○
5.0	○	△	○	○	○	○	○

○： $|\Delta R| \geq 25\%$ となる構成が存在する。  
 ○： $|\Delta R| \geq 20\%$ となる構成が存在する。  
 △： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在する。  
 ×： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在しない。

【0074】

【表4】

$n \setminus k$	0	1	2	3	4	5	6
0.5	×	△	○	⊙	⊙	⊙	⊙
1.0	×	×	△	○	⊙	⊙	⊙
1.5	×	×	×	△	○	⊙	⊙
2.0	×	×	×	△	△	⊙	⊙
2.5	△	×	×	△	○	⊙	⊙
3.0	○	△	△	△	○	⊙	⊙
3.5	⊙	○	○	○	⊙	⊙	⊙
4.0	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
4.5	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
5.0	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

⊙： $|\Delta R| \geq 25\%$ となる構成が存在する。  
 ○： $|\Delta R| \geq 20\%$ となる構成が存在する。  
 △： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在する。  
 ×： $|\Delta R| \geq 15\%$ となる構成が存在しない。

【0075】（表3）では、単に光干渉層を省略しているため、全体に $\Delta R$ の値が小さくなっている。これに対し、（表4）では、光干渉層を省略しているにもかかわらず、記録層の屈折率を調整しているため、光干渉層を形成した（表1）と同様の結果が得られている。これは、記録層の結晶状態における屈折率 $n_c$ を小さくして、非晶質状態の屈折率 $n_a$ に対する比（ $n_c/n_a$ ）を、0.95（3.9/4.1）から0.49（2.0/4.1）へと低下させたからである。上記と同様の計算により、上記屈折率の比率（ $n_c/n_a$ ）を0.8以下とすると、光干渉層がなくても、反射率増加型の構成の媒体において $\Delta R$ を実用上好ましい程度に大きくできることが確認できた。

【0076】なお、材料によっては、波長 $\lambda$ により、上記屈折率の比率（ $n_c/n_a$ ）が大きく変化する場合があります。具体的には、波長が短いほど上記比率（ $n_c/n_a$ ）は小さくなることが多い。そこで、特に光干渉層を用いない場合には、レーザー光の波長 $\lambda$ は500nm以

下とすることが好ましい。

【0077】図5は、本発明による光学的情報記録媒体の記録・再生を行うための装置の概略図である。この装置では、レーザーダイオード12を出たレーザー光11は、ハーフミラー13及び対物レンズ14を経て、モーター15によって回転している光ディスク16上にフォーカシングされ、情報信号の記録・再生が行われる。

【0078】情報信号の記録を行う際には、図6に示すパルス波形を用いてレーザーを変調する。すなわち、レーザー光11の強度を、少なくとも、光を照射した場合においても照射部を瞬時溶融させるに十分なパワーレベル $P_1$ 、光を照射しても照射部を瞬時溶融させることが不可能なパワーレベル $P_2$ 及び $P_3$ （但し、 $P_1 > P_2 \geq P_3 \geq 0$ ）の間で変調する。なお、レーザー強度の変調は、半導体レーザーの駆動電流を変調して行うことが好ましいが、電気光学変調器、音響光学変調器等の手段を用いても行ってもよい。

【0079】なお、上記で瞬時溶融とは、詳しくは、レーザー光の走査速度に依存する当該レーザー光の照射時間内において溶融するという意味である。

【0080】マークを形成する部分に対しては、パワーレベル $P_1$ の単一矩形パルスでもよいが、特に長いマークを形成する場合は、過剰な熱を省き、マーク幅を均一に、かつクロス消去を低減する目的で、パワーレベル $P_1$ 、 $P_2$ 及び $P_3$ との間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列を用いることが好ましい。マークを形成しない、あるいはマークを消去する部分に対しては、パワーレベル $P_2$ で一定に保つとよい。

【0081】さらに、上記複数のパルス列の直後にパワーレベル $P_4$ （但し、 $P_2 > P_4 \geq 0$ ）の冷却区間を設けると、特に熱過剰になり易いマーク後端部分の熱を除去できる。この冷却区間を設けると、クロス消去を低減する効果を高めることができる。逆に、非晶質化しにくくマーク幅が細くなり易いマーク前端部分においては、マーク幅を後端と揃えるために、複数のパルス列のうち、先頭のパルスだけその幅を広くしたり（図6）、そのパワーレベルを $P_1$ よりも高くしてもよい。

【0082】一方、複数のパルス列の各パルス及びパルス間の長さを一定にすると、単一周波数で変調できるため変調手段が簡略化できる。

【0083】ここで、マークの長さやその前後のスペースの長さ、さらには隣のマークの長さ等の各パターンによってマークエッジ位置に不揃いが生じ、ジッタ増大の原因となることがある。上記記録再生方法は、これを防止し、ジッタを改善するために、上記パルス列の各パルスの位置または長さをパターン毎にエッジ位置が揃うように必要に応じて調整・補償して行うことが好ましい。

【0084】こうして記録された情報信号を再生する場合には、第1情報層2及び第2情報層4に記録されている情報が消去されない程度のパワーのレーザー光11を

光ディスク16に照射し、その反射光をフォトディテクター17に入射させ、その反射光量変化を再生信号として検出すればよい。

#### 【0085】

【実施例】以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に制限されるものではない。

【0086】透明基板として、ポリカーボネイト樹脂からなり、直径12cm、厚さ0.58mm、グルーブ及びランド幅はともに0.6μm、グルーブ深さは約70nmのものを用いた。この透明基板のグルーブが形成された表面上に、第1情報層として、ZnS-SiO<sub>2</sub>（分子数比ZnS:SiO<sub>2</sub>=80:20）ターゲットを用いて膜厚約100nmの下側保護層、Ge-Sb-Te（原子数比Ge:Sb:Te=29:21:50）ターゲットを用いて膜厚約7nmの記録層、ZnS-SiO<sub>2</sub>（分子数比ZnS:SiO<sub>2</sub>=80:20）ターゲットを用いて膜厚約110nmの上側保護層の各層をスパッタリング法により順次積層した。

【0087】また、同じ基板を保護基板として用い、そのグルーブが形成された表面上に、第2情報層として、Siターゲットを用いて膜厚約40nmの反射層、ZnS-SiO<sub>2</sub>（分子数比ZnS:SiO<sub>2</sub>=80:20）ターゲットを用いて膜厚約80nmの上側保護層、Ge-Sb-Te（原子数比Ge:Sb:Te=29:21:50）ターゲットを用いて膜厚約10nmの記録層、ZnS-SiO<sub>2</sub>（分子数比ZnS:SiO<sub>2</sub>=80:20）ターゲットを用いて膜厚約70nmの下側保護層、Siターゲットを用いて膜厚約30nmの光干渉層の各層をスパッタリング法により順次積層した。ここで、第2情報層は、レーザー光入射側から見て逆順、すなわち奥にある層から順に積層している。いずれも直径10cm、厚さ6mm程度のターゲットを用い、記録層以外はArガス、記録層はArとN<sub>2</sub>の混合ガス（N<sub>2</sub>ガス分圧は約5%）をスパッタガスとして成膜した。

【0088】次に、第2情報層の膜面上に紫外線硬化性樹脂を塗布し、第1情報層と膜面同士を向かい合わせて両者を加圧・密着させ、紫外線光を照射して紫外線硬化性樹脂を硬化させ、2つの情報層を有する1枚のディスクとした（ディスクA）。その後、第1情報層及び2情報層に対して、それぞれ透明基板及び保護基板の側からレーザー光でアニールすることにより、全面を初期化、すなわち結晶化させた。

【0089】また、本発明のもう一つの実施例として、Siからなる光干渉層の代わりに、SiO<sub>2</sub>ターゲットを用いて膜厚約100nmの第2光干渉層、ZnS-SiO<sub>2</sub>（分子数比ZnS:SiO<sub>2</sub>=80:20）ターゲットを用いて膜厚約70nmの第1光干渉層を、保護基板に近い側から順に積層したこと以外は、ディスクAと全く同じディスクBを作製した。

【0090】さらに、比較例として、反射層Siの代わりにAl-Crターゲット（原子数比Al:Cr=98:2）を用いて膜厚約20nmの反射層を設けたこと以外は、ディスクAと全く同様に作製したディスクCも準備した。

【0091】ここで、実測により求めた波長660nmにおける光学定数（表1）の計算にはこの値を用いた。基板及び樹脂がいずれもn=1.6、k=0.0、Siがn=4.0、k=0.2、ZnS-SiO<sub>2</sub>がn=2.1、k=0.0、Ge-Sb-Te为非晶質状態でn=4.1、k=1.6、結晶状態でn=3.9、k=4.2、SiO<sub>2</sub>がn=1.5、k=0.0、Al-Crがn=2.0、k=6.0であった。

【0092】これらのディスクを波長660nm、NA0.6の光学系を用い、線速8.2m/s（半径位置約40mm、回転数約2000rpm）の条件でマークエッジ記録を行い、以下の測定をした。まず、グルーブ及びランドに9.7MHzの3T信号と2.6MHzの11T信号を交互に11回記録し、3T信号が記録された状態でこのトラックを再生してそのC/N比及び消去率をスペクトラムアナライザーで測定した。ここで消去率とは、3T信号の振幅と11T残留信号の振幅の比とした。次にクロス消去を測定した。まず、グルーブに9.7MHzの3T信号を記録し、このトラックを再生して3T信号振幅A0をスペクトラムアナライザーで測定する。次に、そのグルーブの両隣のランドに2.6MHzの11T信号を多数回（ここでは1万回）繰り返し記録し、再びグルーブを再生して3T信号振幅A1をスペクトラムアナライザーで測定する。こうして測定した3T信号振幅の減衰比ΔA=A1-A0をクロス消去評価の指標とする。これと同じことをランドとグルーブを逆に行い、同様に3T信号振幅減衰比ΔAを測定する。

【0093】なお、信号を記録する際のレーザー変調波形は、3T信号の場合はパルス幅51.3ns（パワーレベルP1）の単一矩形パルスとし、11T信号の場合は9個のパルスからなるパルス列（パワーレベルP1）とし、その先頭は51.3ns、2番目以降はすべて17.1nsのパルス幅で、各パルス間（パワーレベルP3）の幅も17.1nsとした。マークを記録しない部分ではパワーレベルP2の連続光とした。パワーレベルの決め方としては、記録パワーレベルP1は3T信号を記録した場合にそのC/N比が45dBを超えるパワーの下限値の1.5倍、パワーレベルP2及びP3は消去率が15dBを超えるパワー範囲の中央値、再生パワーレベルは第1情報層を再生する場合は2.0mW、第2情報層を再生する場合は2.5mWとした。

【0094】上記測定を行った結果を表5に示す。

#### 【0095】

【表5】

			C/N比	消去率	P1	ΔA
ディスク A	第1 情報層	グループ	51dB	23dB	11mW	1dB
		ランド	51dB	21dB	11mW	1dB
	第2 情報層	グループ	51dB	23dB	11mW	2dB
		ランド	51dB	22dB	11mW	1dB
ディスク B	第1 情報層	グループ	51dB	23dB	11mW	1dB
		ランド	51dB	21dB	11mW	1dB
	第2 情報層	グループ	51dB	22dB	10mW	1dB
		ランド	51dB	22dB	11mW	1dB
ディスク C	第1 情報層	グループ	51dB	23dB	11mW	1dB
		ランド	51dB	21dB	11mW	1dB
	第2 情報層	グループ	52dB	23dB	13mW	4dB
		ランド	51dB	23dB	13mW	3dB

【0096】いずれのディスクのいずれの情報層においても50dB以上のC/N比及び20dB以上の消去率が得られており、実用的な記録媒体として用いるのに十分な、良好な信号品質であるといえる。ところが、比較例のディスクCの第2情報層では、記録パワーレベルは約13mWであり、現在量産され、入手可能な赤色半導体レーザーとしては限界に近い出力であり、実用的な記録媒体としては好ましいとはいえない。また、ディスクCの第2情報層においては、隣接トラックに繰り返し記録したときの振幅減衰比ΔAは3～4dBであり、グループ及びランドの幅等、ディスクの仕様にもよるが、高密度な記録媒体としては不十分である。これに対し、本実施例のディスクA及びディスクBの第1情報層及び第2情報層においては、記録パワーレベルP1は11mW程度またはそれ以下であり、隣接トラックに繰り返し記録したときの振幅減衰比ΔAは1dB程度またはそれ以下であり、全ての観点から高密度記録に適した高感度な記録媒体であるといえる。

【0097】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、高密度・高線速度なオーバーライトにおけるC/N比、消去率及び感度がいずれも高く、クロス消去の小さい大容量な光学的情報記録媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光学的情報記録媒体の一形態の構成断面図である。

【図2】 本発明の光学的情報記録媒体の別の形態の

構成断面図である。

【図3】 本発明の光学的情報記録媒体のまた別の形態の構成断面図である。

【図4】 本発明の光学的情報記録媒体のまた別の形態の構成断面図である。

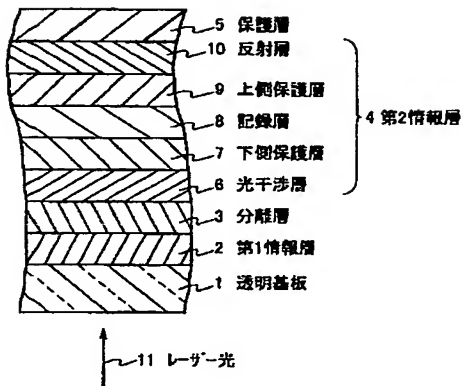
【図5】 本発明の光学的情報記録媒体の記録再生装置の構成の概略を示す図である。

【図6】 本発明の光学的情報記録媒体の記録再生に用いるパルス波形の例を示す図である。

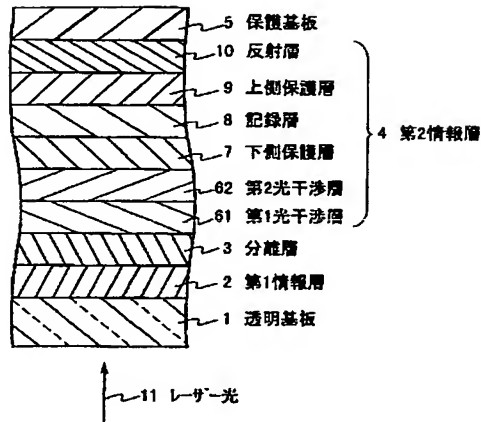
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 第1情報層
- 3 分離層
- 4 第2情報層
- 5 保護基板
- 6 光干渉層
- 7 下側保護層
- 8 記録層
- 9 上側保護層
- 10 反射層
- 11 レーザー光
- 12 レーザーダイオード
- 13 ハーフミラー
- 14 対物レンズ
- 15 モーター
- 16 光ディスク
- 17 フォトディテクター

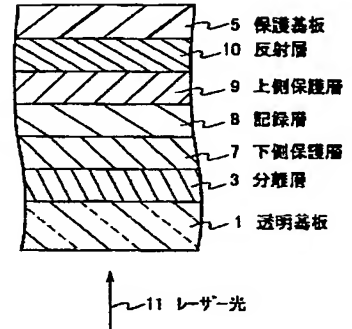
【図1】



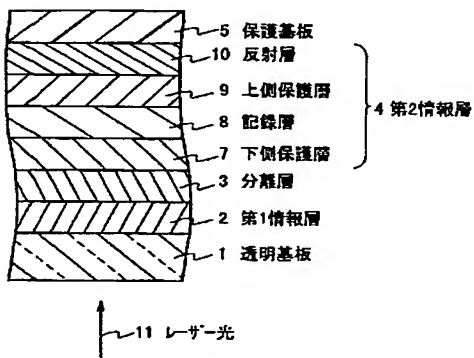
【図2】



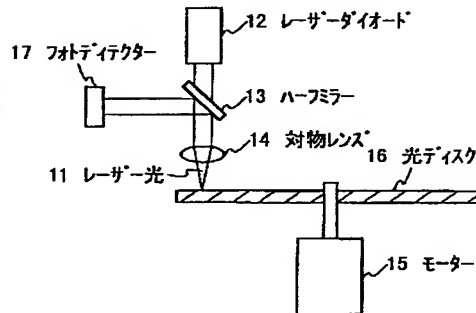
【図4】



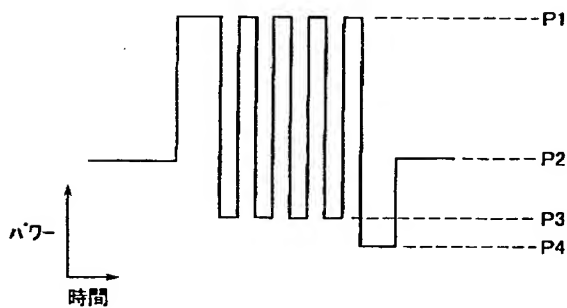
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 1 1 B 7/24

7/0045

7/26

7/30

識別記号

5 3 8

5 4 1

F I

G 1 1 B 7/24

7/0045

7/26

7/30

テマコード (参考)

5 3 8 C

5 4 1 B

A

Z



Fターム(参考) 5D029 JA01 JB13 JC06 LC05 LC06  
LC17 MA13 MA16 MA17  
5D090 AA01 BB05 BB12 BB17 CC11  
DD01 EE02 KK03  
5D121 AA07 FF11 GG26

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**